

Patent Application ABSTRACT OF KOREA

(11) Publication Number: 1019980032980 A

(43)Date of publication : July 25, 1998

(21)Application number : 1019970053727

(22)Date of filing : October 20, 1997

(71)Applicant : Hitachi, Ltd.

(75) Inventors: Furuhashi, Tsutomu

Nitta, Hiroyuki

Ooishi, Yoshihisa

Futami, Toshio

(54) Title: LIQUID CRYSTAL PANEL AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY
DEVICE

(57)Abstract:

In driving the liquid crystal panel, the frequency of the base voltage applied to common electrodes is reduced without increasing flickering. Also, the deterioration of picture quality caused by concentration of current to the common electrodes is reduced. In a liquid crystal panel 101 having pixel portions 104, each including a thin film transistor, mounted thereon, a liquid crystal 107 and additional capacitors 108 as components of each pixel portion, have a common opposite electrode 112 on one side thereof opposite to the side where there is a pixel electrode 106. The opposite electrodes 112 of the pixel portions 104 connected to the same gate line 102 are divided in half and are respectively connected to two separate and opposite electrode lines 109, 110.

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. (11) 공개번호
G09G 3/36 특1998-032980
(43) 공개일자 1998년07월25일

(21) 출원번호 특1997-053727
(22) 출원일자 1997년10월20일
(30) 우선권 주장 96-279234 1996년10월22일 일본(JP)
(71) 출원인 히다치세사무소(주), 가나이 츠토무
일본
일본국 도쿄도 지요다구 간다 스루가다이 4-6
(72) 발명자 후루하시 츠토무
일본
일본국 가나가와켄 요코하마시 도조카구 아베초 1393 베르하임 II 301
니타 히로유키
일본
일본국 가나가와켄 후지사와시 츠지도 5977-1 히다치 시사이드 도마토
오이시 요시히사
일본
일본국 가나가와켄 요코하마시 도조카구 미이오카초 850 게이메이로 155
후타미 도시오
일본
일본국 지바켄 모바라시 하가와라초 2-97
(74) 대리인 백남기
(77) 심사청구 있음

(54) 출원명 액정패널 및 액정표시장치

요약

액티브 매트릭스 구동방식의 액정패널을 갖는 액정표시장치에 관하여 특히 그의 액정패널의 구성 및 구동방법에 관한 것으로서, 공통전극의 전압에 의하여 발생하고 이 외곽에 의해 액정의 인가전압이 표시데이터에 대응한 복래의 인가전압과 다른 것으로 되어 배려 화질의 열화가 발생한다는 문제점을 해소하기 위해서, 대향해서 배치된 2개의 기관과 2개의 기관 사이에 충전된 액정을 갖는 액정 패널로서 기관상에 형성된 M형 N열의 화소에 대응하는 M×N개의 화소부, 여러개의 드레인선, 여러개의 게이트선 및 2개의 대향전극을 갖고, 각 화소부는 어느 1개의 게이트선에 접속된 게이트전극, 어느 1개의 드레인선에 접속된 드레인 전극 및 소오스전극을 구비한 박막트랜지스터, 박막트랜지스터의 소오스전극에 접속된 화소전극과 형성되어 액정에 전계를 인가하고 대응하는 화소에 대한 액정의 투과율을 변화시키기 위한 대향전극을 갖고, 대향전극은 2개의 구으로 분할되고 각각 2개의 대향전극선에 각각 접속되는 구성으로 하였다.

이렇게 하는 것에 의해서, 불리점을 중대시키는 일 없이 공통전극에 인가하는 전압의 주파수를 저감시킬 수 있어 액정표시장치의 저소비전력화를 가능하게 하고 또한 공통전극에 있어서의 전류의 집중을 없애고 표시화질의 열화를 저감시킬 수 있다는 효과가 얻어진다.

대표도

도1

영세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 제1 실시예의 액정표시장치의 동가회로도,
- 도 2는 제1 실시예의 액정표시장치의 구성도,
- 도 3은 액정트랜지스터의 데이터채널부의 불려도,
- 도 4는 액정트랜지스터의 포획화소충전채널부의 불려도,
- 도 5는 데이터채널부의 처리를 도시한 타이밍도,
- 도 6은 게이트드라이버부의 불려도,
- 도 7은 드레인드라이버부의 불려도,
- 도 8은 제1 실시예의 액정표시장치의 동작을 도시한 파형도,
- 도 9는 본 발명의 제2 실시예의 액정패널의 동가회로도,
- 도 10은 제2 실시예의 액정표시장치의 구성도,

- 도 11은 제2 실시예의 액정표시장치의 동작을 도시한 파형도,
- 도 12는 제2 실시예의 액정패널의 등가회로도,
- 도 13은 제3 실시예의 액정표시장치의 구성도,
- 도 14는 제3 실시예의 액정표시장치의 동작을 도시한 파형도,
- 도 15는 제3 실시예의 액정패널의 등가회로도,
- 도 16은 제3 실시예의 액정표시장치의 구성도,
- 도 17은 제3 실시예의 액정표시장치의 데이터처리부의 블록도,
- 도 18은 제3 실시예의 액정표시장치의 교류화신호생성부의 블록도,
- 도 19는 제3 실시예의 게이트드라이버의 블록도,
- 도 20은 제3 실시예의 드레인드라이버의 블록도,
- 도 21은 제3 실시예의 액정표시장치의 동작을 도시한 파형도.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액티브 매트릭스 구동방식의 액정패널을 갖는 액정표시장치에 관한 것으로서 특히 그의 액정패널의 구성 및 구동방법에 관한 것이다. 액정표시장치의 액정패널에는 액정이 봉입된 투명기판에 TFT(Thin Film Transister), 화소전극 등에 의해 형성한 화소부를 매트릭스형상으로 배열한 액티브 매트릭스 구동방식의 액정패널(TFT액정패널)이 있다. 일본국 특허공개공보 소 63-237065호에는 표시데이터에 대응한 게조전압을 TFT액정패널에 인가해서 칼라표시를 실행하는 액정표시장치가 개시되어 있다.

TFT액정패널을 이용한 종래의 액정표시장치에 대해서 이하에 설명한다. 도 15에 TFT액정패널의 등가회로도도 도시한다. 도 15에 있어서, TFT액정패널(201)은 수평방향으로 여러개 배치된 게이트선(202), 수직방향으로 여러개 배치된 드레인선(203), 매트릭스형상으로 배치되고 배치위치에 대응한 각 1개의 드레인선(203), 게이트선(202)에 접속된 화소부(204) 및 모든 화소부(204)에 공통으로 마련된 공통전극(Com)(209) 및 공통전극(Strg)(210)을 갖는다.

각 화소부(204)는 박막트랜지스터(TFT)(205), 화소전극(206), 액정(208) 및 부가용량(207)에 의해 구성된다. 여기서, 액정(208)은 화소전극(206)과 공통전극(Com)(209) 사이에 배치되고 부가용량(207)은 화소전극(206)과 공통전극(Strg)(210) 사이에 배치된 구성으로 되어 있다. 또, 동일 행의 각 화소부(204)는 동일한 1개의 게이트선(202)의 전압에 의해 구동되고 동일 열의 각 화소부(204)는 동일한 1개의 드레인선(203)의 전압에 의해 구동되는 구성으로 되어 있다.

도 16에 액정표시장치의 전체구성도를 도시한다. 도 16에 있어서, 액정표시장치는 화소부를 m 행 n 열로 배치한 상술한 액정패널(201), 표시데이터와 각종 동기신호를 출력하는 액정컨트롤러(302), 표시데이터에 따른 데이터전압을 드레인선(203)에 인가하는 드레인드라이버(306), 게이트선(202)에 주시전압을 인가하는 게이트드라이버(307) 및 각 화소부(204)에 인가되는 전압을 교류화하기 위한 교류전압 생성회로(309), (310), (313) 및 분할지향(311)을 갖는다.

액정컨트롤러(302)는 도 17에 도시한 회로에 의해 표시데이터를 데이터동기신호(402)에 따라 순차 래치하여 드레인드라이버(306)으로 전송한다. 또, 도 18에 도시한 회로에 의해 수평동기신호(501)와 수직동기신호(502)에서 게조전압의 극성을 지정하는 교류화신호(304)를 생성해서 교류전압 생성회로(309), (310), (313)으로 출력한다. 이 교류화신호(304)는 각 화소부(204)에 인가되는 전압의 극성을 수평동기신호의 각 주기마다 변화시키도록 변화한다.

게이트드라이버(307)에는 도 19에 도시한 구성에 있어서, 제1 라인의 선택을 목적으로 하는 동기신호(601)를 시프트레지스터(603)이 수평동기신호와 동일한 주파수의 동기신호(602)에 따라 내부에서 시프트시키고, 그 출력(604)의 논리레벨에 따라서 레플리시터(605)와 전압선택회로(607)이 액정구동용 게이트전압G(1), G(2), G(3) ...를 생성하여 게이트선(202)에 인가한다. 이것에 의해, 게이트선(202)에는 G(1), G(2), G(3) ...의 순으로 TFT(205)를 순으로 하는 선택전압이 인가된다.

드레인드라이버(306)에서는 도 20에 도시한 구성에 있어서, 시프트레지스터(705)에서 생성한 선택임펄스(706)에 따라 래치회로(707)이 표시데이터를 순차래치하여 1라인분 기억한다. 기억된 1라인분의 표시데이터는 수평동기신호와 동일한 주파수의 동기신호(9704)에 의해 래치회로(709)에 일제히 래치되고 게조전압 생성회로(711)에 의해 교류전압(312)에 따른 드레인전압Vd로 변환되어 드레인선(203)에 인가된다.

또, 액정패널(201)의 각 화소부(204)의 액정(208)에 인가되는 전압의 극성이 1프레임기간에 동일하면 화소의 광박거름(폴리커(hicker)라고도 한다)이 발생한다. 이 폴리커를 방지하기 위해 본 액정표시장치에서는 교류전압 생성회로(309), (310), (313) 등에 의해 각 화소부(204)에 인가하는 전압의 극성을 1라인 기간마다 반전시키고 있다.

다음에, 상술한 액정표시장치의 동작을 도 21을 사용해서 설명한다. 게이트드라이버(307)이 제2 수평라인(2행째)의 게이트선(202)의 전압VG(2)를 선택전압Vgon으로 하는 것과 병행해서 드레인드라이버(306)은 2행째의 표시데이터 및 교류화신호에 따른 게조전압Vd를 각 드레인선(203)에 인가한다. 이것에 의해, 2행째의 각 화소부(204)에서는 TFT(205)가 온으로 되어 화소전극(206)에 게조전압Vd가 인가되고, 공통전극(Com, Strg)(209), (210)에도 교류화신호에 따른 기준 전압이 인가된다. 이를 게조전압과 기준전압의 전위차는 액정(208)의 투과율을 제어하고 전압VG(2)가 비선택전압Vgoff로 되어 TFT(205)가 오프로 된 이후에도 액정(208)과 부가용량(207)에 의해 유지된다.

게이트드라이버(307)이 전압VG(2)를 비선택전압Vgoff로 하고 3행째의 게이트선(202)의 전압VG(3)을 선택전압Vgon으로 하면, 드레인드라이버(306)은 3행째의 표시데이터 및 극성신호에 따른 게조전압Vd를 출력한다. 이것에 의해 상기와 동일한 구동이 3행째의 각

화소부(204)에 대해서 실행한다.

이상의 동작에 있어서, 공중전극(Com.Strg)(209), (210)에 인가되는 기준전압의 레벨이 정극성레벨VcomP일 때 구동대상층의 화소부(204)의 화소전극(206)에는 부피성의 계조전압V_g가 인가되므로 액정(208) 및 부가용량(207)에서의 전위차는 기준전압을 기준으로 한 경우 부피성으로 된다. 반대로, 공중전극(Com.Strg)(209), (210)이 부피성레벨의 VcomN일 때에는 액정(208) 및 부가용량(207)에서의 전위차는 정극성으로 된다.

이상과 같이, 상기 종래의 액정표시장치에서는 모든 화소부(204)의 부가용량(207)이 공중전극Strg(210)에 공통으로 접속되고, 또 액정(208)에 비대한 영향을 갖는 화소부(204)의 부가용량(207)이 각 행에 있어서 동일 크성의 전위차를 유지한다. 이 때문에, 화소부(204)의 구동시에 부가용량(207)에 피성이 다른 전압이 인가되면 동시에 구동되는 화소부(204)의 부가용량(207)과 공중전극Strg(210) 사이에서 집중적으로 전류가 흐르고, 공중전극의 배선의 저항이나 부가용량의 영향에 의해서 공중전극이 전압에 떨어지 발생한다. 이 때문에 액정 표시 장치에서는 액정(208)의 인가전압이 표시데이터에 대응한 본래의 인가전압과 다른 것으로 되어 버려 화질의 열화가 발생한다는 문제가 있었다.

또, 상기 종래의 액정표시장치에서는 플리커의 발생을 방지하기 위해 공중전극에 인가하는 기준전압을 교류화해서 그의 크성을 1행의 구동마다 반전시키고 있다. 이 때문에, 공중전극에 인가하는 전압을 30kHz~60kHz 정도의 높은 주파수에서 변화시킬 필요가 있고 이것에 의해 소비전력이 증대한다는 문제도 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 플리커를 증대시키는 일이 없이 공중전극에 인가하는 전압의 주파수를 저감시키는 것을 목적으로 한다. 또, 공중전극에 있어서의 전류의 집중에 의해 일어나는 화질의 열화를 저감시키는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은 대향해서 배치된 2개의 기판과 2개의 기판 사이에 충전된 액정을 갖는 액정 패널로서, 상기 기판상에 형성된 M행 N열의 화소에 대응하는 M×N개의 화소부, 여러개의 드레인선, 여러개의 게이트선 및 2개의 대향전극을 갖고, 각 화소부는 어느 1개의 게이트선에 접속된 게이트전극, 어느 1개의 드레인선에 접속된 드레인전극과 소오스전극을 구비한 박막트랜지스터, 상기 박막트랜지스터의 소오스전극에 접속된 화소전극 및 상기 화소전극과 상으로 되어 상기 액정에 전계를 인가하고 대응하는 화소에 대한 상기 액정의 투과율을 변화시키기 위한 대향전극을 갖고, 상기 대향전극은 2개의 단으로 제작되고 각각 2개의 대향전극선에 각각 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 액정패널을 제공한다.

이와 같은 액정패널에서는 2개의 대향전극선을 거쳐서 대향전극의 2개의 단에 피성이 다른 기준전압을 인가할 수 있다. 또, 피성이 다른 기준전압을 인가한 경우 액정패널의 화소마다의 액정은 정극성인 기준전압이 인가되는 것과 부피성인 기준전압이 인가되는 것으로 나누어지므로, 기준전압의 크성을 변화시키지 않는 경우에도 기준전압의 크성을 변화시키는 종래와 동일한 효과가 발생한다. 즉, 본 발명에 의하면 종래의 기술보다 낮은 주파수에서 기준전압의 크성을 변화시킨 경우에도 충분히 플리커를 억제 할 수 있다.

또, 본 발명은 상기 발명의 액정패널에 있어서, 상기 대향전극은 상기 화소전극과 상으로 되어 상기 전계를 유지하는 본면서를 형성하고, 상기 각 1개의 게이트선에 접속된 박막트랜지스터를 동일한 대향전극선에 접속된 대향전극과 상의 화소전극에 접속된 박막트랜지스터의 수는 대략 N/2개로 되는 것을 특징으로 하는 액정패널을 제공한다.

이와 같은 액정패널에서는 예를 들면 동시에 N개의 박막트랜지스터가 구동된 경우 액정과 편광자에서 출려 나오는 전류가 2개의 대향전극선에 대략 동일하게 분배되기 때문에 한쪽의 대향전극선에 전류가 집중하는 일이 없어 대향전극선의 전류에 기인하는 화질의 열화는 종래의 기술에 비해 저감된다.

이하, 본 발명의 실시예에 대해 도면을 사용하여 설명한다.

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 관한 액정패널의 등가회로도이다. 여기서는 화소부를 수평, 수직방향으로 각각 4개 배열한 예를 설명한다.

도 1에 도시한 액정패널(101)은 수평방향으로 배치된 5개의 게이트선(101), 수직방향으로 배치된 4개의 드레인선(103), 4행 4열로 배치되고 각 1개의 드레인선(103) 및 게이트선(102)에 접속된 화소부(104), 기수행(1, 3행)의 화소부(104)에 공통으로 마련된 공중전극(Strg0)(109) 및 우수행(2, 4행)의 화소부(104)에 공통으로 마련된 공중전극(Strg1)(110)을 갖는다. 또한, 화소부(104)를 m행, n열로 배치하는 경우에는 게이트선(102)를 (m+1)개 배치하고 드레인선(103)을 n개 배치하면 된다.

각 화소부(104)는 박막트랜지스터(TFT)(105), 화소전극(106), 액정(107), (111), 부가용량(108) 및 대향전극(112)에 의해 구성된다. 또한, 각 행에 있어서 인접하는 3개의 화소부(104)에는 각각 R(적), G(녹), B(청)의 색필터(도시생략)가 마련되어 있다. 액정(111)은 액정(107)의 모조용 액정이다.

도시한 바와 같이, 액정(107), (111)과 부가용량(108)은 화소전극(106)과 대향전극(112) 사이에 배치되어 있다.

기수행의 대향전극(112)는 공중전극(Strg0)(109)에 접속되고, 우수행의 대향전극(112)는 공중전극(Strg1)(110)에 접속되어 있다.

1행째에서 기수열째(1, 3열)의 화소부(104)는 게이트선(102)의 전극G(1)에 의해 구동된다. 1행째에서 우수열째(2, 4열) 및 2행째에서 기수열째의 화소부(104)는 전극G(2)에 의해 구동된다. 2행째에서 우수열째 및 3행째에서 기수열째의 화소부(104)는 전극G(3)에 의해 구동된다. 그리고, 최종적인 4행째에서 우수열째의 화소부(104)는 전극G(5)에 의해 구동된다.

동일 열의 각 화소부(104)는 동일한 1개의 드레인선(103)의 전압에 의해 구동된다.

화소부(104)를 m행 n열로 배치하는 경우에는 (n-1)행째에서 우수열째의 화소부(104)와 n행째에서 기수열째의 화소부(104)는 전압G(a)에 의해 구동되게 된다(단, 1am). 또, b열째의 화소부(104)를 전압G(b)에 의해 구동되게 된다.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 관한 액정표시장치의 구성도이다.

도 2의 액정표시장치는 화소부(104)를 m 행 n 열로 배치한 상술한 액정패널(101), 표시데이터와 각종 동기신호를 생성하여 출력하는 액정컨트롤러(902), 표시데이터에 따른 데이터전압을 드레인선(103)에 인가하는 드레인드라이버(907), 게이트선(102)에 주시전압을 인가하는 게이트드라이버(908), 공통전압을 거쳐서 각 화소부(104)의 대향전극(112)에 가전전압을 인가하는 교류전압 생성회로(910), (911) 및 각 화소부(104)의 화소전극에 게조전압을 인가하는 분할저항(912), (913)을 갖는다.

도 3은 액정컨트롤러(902)에서 표시데이터의 생성을 실행하는 회로부의 구성도, 도 4는 액정컨트롤러(902)에서 교류화신호(904), (905)의 생성을 실행하는 회로부의 구성도이다.

표시데이터의 생성을 실행하는 회로부는 도 3에 도시한 바와 같이 데이터 지연회로(1003)과 선택회로(1005)를 갖는다. 데이터지연회로(1003)에는 시스템(도시하지 않음)에서 공급되는 버스신호(901)에 포함되는 표시데이터(1004)과 표시데이터의 송신타이밍을 나타내는 동기신호(1002)가 공급된다. 공급된 표시데이터(1004)는 데이터지연회로(1003)에 있어서, 동기신호(1002)의 소정 주기만큼 지연되어 표시데이터(1004)로서 출력된다. 선택회로(1005)는 도 5의 타이밍도에 도시한 방법에 의해 표시데이터(1001)과 지연된 표시데이터(1004)에서 새로운 표시데이터(1006)를 생성하고 드레인드라이버(907)로 출력한다. 예를 들면, 1행째의 표시데이터(R1-0, G1-0, B1-0), (R1-1, G1-1, B1-1), ..., 2행째의 표시데이터(R2-0, G2-0, B2-0), (R2-1, G2-1, B2-1), ...의 순으로 입력되는 표시데이터를 상기 회로부는 (R2-0, G1-0, B2-0), (R1-1, G2-1, B1-1), ...의 순으로 재배열한다. 또한, 이것과 병행해서 드레인드라이버(907)과 게이트드라이버(908)에는 표시데이터(1006)의 표시를 가능하게 하는 동기신호가 출력된다.

교류화신호의 생성을 실행하는 회로부는 도 4에 도시한 바와 같이, FF(플립플롭)회로(1103), (1105), (1111), (1112), 배터적 논리합회로(1107) 및 반전회로(1109)를 갖는다. 버스신호(901)에 포함되는 수직동기신호(1101)는 FF회로(1103)에 의해 2분주되고 신호(1104)로 되어 FF회로(1111)로 공급된다. FF회로(1111)은 공급된 신호(1104)를 버스신호(901)의 수평동기신호(1102)를 반전해서 얻은 신호(1110)에 의해 폐지하고, 교류화신호(905)로서 교류전압생성회로(910), (911)로 출력한다. 이 교류화신호(905)는 1프레임 기간마다 극성이 반전하는 신호로 된다. 한편 버스신호(901)에 포함되는 수평동기신호(1102)는 FF회로(1105)에 의해 2분주된 후, 연산회로(1107)에 의해 상기 신호(1104)와의 배터적 논리합이 연산된다. 그 연산결과 FF회로(1112)에서 상기 신호(1110)에 의해 폐지되고, 교류화신호(904)로서 드레인드라이버(907)로 출력된다. 이 교류화신호(904)는 1라인 기간마다 극성이 반전하는 신호로 된다.

도 6은 게이트드라이버(908)의 블록도이다.

도 6에 있어서 게이트드라이버(908)은 $m+1$ 단의 시프트레지스터(1303), 레벨시프터(1305) 및 전압선택회로(1307)를 갖는다. 액정컨트롤러(902)에서 게이트드라이버(908)로 공급되는 동기신호(906)에는 제1 라인의 선택을 유호로 하는 동기신호(1301)과 선택한 라인의 교체를 지시하는 동기신호(1302)가 포함된다. 시프트레지스터(1303)는 동기신호(1301)에 입력되면 출력신호(1304)의 선두 신호를 하이로 하고, 동기신호(1302)에 따라 하이로 하는 출력신호(1304)를 순차시프트시킨다. 레벨시프터(1305)와 전압선택회로(1307)은 하이의 출력신호(1304)에 대응하는 게이트선(102)에 TFT(105)를 온으로 하는 선택전압을 인가하고, 다른 게이트선(102)에는 TFT(105)를 오프로 하는 비선택전압을 인가한다. 이것에 의해 게이트선(102)에서는 전압G(1), G(2), ..., G($m+1$)이 순차 선택전압으로 되고 이것을 반복한다.

도 7은 드레인드라이버(907)의 블록도이다.

도 7에 있어서, 드레인드라이버(907)은 표시데이터 패치데이터를 생성하는 시프트레지스터(1405), 1라인분의 표시데이터를 패치하여 유지하는 라인래치회로(1407), (1409), 표시데이터에 따른 정극성계조전압을 생성하는 정극성계조전압 생성회로(1411), 표시데이터에 따른 부극성계조전압을 생성하는 부극성계조전압 생성회로(1413) 및 정극성계조전압과 부극성계조전압들의 한쪽을 선택해서 출력하는 전압선택회로(1415)를 갖는다.

시프트레지스터(1405)는 액정컨트롤러(902)에서 공급된 버스신호(903)에 포함되는 동기신호(1402), (1403)에 따라서 버스신호(901)에 포함되는 표시데이터(1401)이 래치회로(1407)에 순차 1수평라인분 패치되도록 하기 위한 타이밍신호(1406)를 생성하여 래치회로(1407)로 출력한다. 래치회로(1407)에 패치되어 유지된 1수평라인분의 표시데이터는 버스신호(901)의 동기신호(1404)에 의해 래치회로(1409)에 일제히 폐지되고, 데이터버스(1410)을 거쳐서 정극성계조전압 생성회로(1411), 부극성계조전압 생성회로(1413)으로 공급된다. 각 계조전압 생성회로(1411), (1413)은 각각 공급된 1수평라인분의 표시데이터에 따른 정극성의 드레인전압Vd+ (1412)와 부극성의 드레인전압Vd- (1414)를 생성해서 전압선택회로(1415)로 출력한다. 전압선택회로(1415)는 공급된 드레인전압Vd+ (1412)와 드레인전압Vd- (1414)중의 한쪽을 액정컨트롤러(902)에서 공급된 교류화신호(904)에 따라 선택하여 드레인선(103)에 인가한다. 이때, 기수열째의 드레인선(103)과 우수열째의 드레인선(103)에서는 인가되는 드레인전압Vd의 극성이 다르다. 또, 각 드레인선(103)에는 1라인 기간마다 정극성의 드레인전압과 부극성의 드레인전압이 교대로 인가된다.

다음에, 본 실시예의 액정표시장치의 동작을 도 8을 사용해서 설명한다.

액정컨트롤러(902)는 도 5의 재배열에 의해 얻은 표시데이터(R2-0, G1-0, B2-0), (R1-1, G2-1, B1-1), ...를 드레인드라이버(907)로 출력한다. 게이트드라이버(908)에 의해 게이트선(102)의 전압G(2)가 선택전압Vgon으로 되면, 1행째의 우수열째 및 2행째의 기수열째의 각 화소부(104)의 TFT(105)가 온상태로 된다. 이것과 병행해서 드레인드라이버(907)에서는 1행째의 우수열째 및 2행째의 기수열째의 각 화소의 표시데이터(상기의 R2-0, G1-0, B2-0), (R1-1, G2-1, B2-1 ...)과 교류화신호(904)에 따른 계조전압이 드레인선(103)으로 출력된다. 이 계조전압은 온상태의 각 화소부(104)의 화소전극(106)에 인가된다. 대향전극에는 공통전극(Strg0, Strg1)(109) 또는 (110)을 거쳐서 교류가전전압이 인가된다. 액정(107) 및 부가용량(108)에 인가되는 전압의 전위차에 의해 액정(107)의 투과율이 제어되어 계조표시가 실행된다. 그리고, 이 전위차는 게이트선(102)의 전압G(2)가 비선택전압Vgoff로 된 이후에도 액정(107) 및 부가용량(108)에 의해 유지된다. 1라인기간후, 전압G(2)가 비선택전압Vgoff로 되고 전압G(3)이 선택전압Vgon으로 되면, 2행째의 우수열째 및 3행째의 기수열째의 각 화소부(104)의 TFT(105)가 온상태로 되고 이것과 병행해서 드레인선(103)에는 2행째의 우수열째 및 3행째의 기수열째의 각 화소의 표시데이터와 교류화신호(904)에 따른 계조전압이 출력된다. 이렇게 해서 1라인 기간마다 동일한 동작이 반복되고 1프레임기간에 모든 화소부(104)가 구동된다.

예를 들면, 전압G(2)가 선택전압Vgon으로 되는 기간에서는 도 8에 도시한 바와 같이 1행에서 우수열의 화소부(104)에서는 공통전극(Strg0)(109)의 기준전압 Vstrg0이 부극성의 기준전압 VstrgN으로 되는 것에 의해 정극성의 전위차가 발생한다. 이 때, 2행에서 우수열의 화소부(104)에서는 공통전극(Strg1)(110)의 기준전압 Vstrg1이 정극성의 기준전압 VstrgP로 되는 것에 의해 부극성의 전위차가 발생한다. 즉, 각 화소부(104)에서 발생하는 전위차는 행마다 극성이 교대로 반전하게 된다.

이상 설명한 바와 같이, 본 실시예의 액정표시장치에서는 동시에 구동되는 n개의 화소부(104)에서 기준전압의 변화에 의한 발생하는 전류는 공통전극(Strg0, Strg1)(109), (110)으로 2분할되어 유입한다. 한편의 공통전극에 전류가 집중적으로 흘러 들어가는 일이 없으므로, 공통전극의 인가전압의 변동에 의한 화질의 열화는 종래예에 비해 저감된다.

또, 본 실시예의 액정표시장치에서는 각 공통전극(Strg0, Strg1)(109), (110)에 인가하는 전압의 극성을 1프레임기간에 있어서 고정시킨 경우에도 액정패널의 화소마다의 액정에 정극성의 전압과 부극성의 전압이 균등하게 인가되기 때문에 롤리커의 방지효과가 얻어진다. 이 때문에, 롤리커의 방지효과를 유지하면서 공통전극(Strg0, Strg1)(109), (110)에 인가하는 기준전압의 주파수를 작게 할 수 있고 이것에 의해 소비전력은 저감된다.

다음에, 본 발명의 제2 실시예를 도 9~도 11을 사용하여 설명한다.

도 9는 본 발명의 제2 실시예에 관한 액정패널의 등가회로도이다.

도 9에 도시한 액정패널(1601)은 4개의 게이트선(1602), 4개의 드레인선(1603), 4행 4열로 배열된 화소부(1604), 공통전극(Strg0)(1609) 및 공통전극(Strg1)(1610)을 갖는다. 각 화소부(1604)는 도 1의 액정패널(101)과 마찬가지로 TFT(1605), 액정(1607), (1611), 부가용량(1608), 화소전극(1606) 및 대향전극(1612)에 의해 구성된다.

이 액정패널(1601)에서 각 화소부(1604)는 배치된 행에 대응하는 게이트선(1602)과 배치된 열에 대응하는 드레인선(1603)에 접속된다. 즉, a행에서 b열의 화소부(1604)는 전압G(a), D(b)에 의해 구동되게 된다.

또, 우수열의 화소부(1604)에서는 우수열의 대향전극(1612)가 공통전극(Strg1)(1610)에 공통으로 접속되고, 우수열의 대향전극(1612)가 공통전극(Strg0)(1609)에 공통으로 접속되어 있다. 우수열의 화소부(1604)에서는 반대로 우수열의 대향전극(1612)가 공통전극(Strg0)(1609), 우수열의 대향전극(1612)가 공통전극(Strg1)(1610)에 각각 접속되어 있다. 즉, 대향전극(1612) 사이의 배선은 화소부(1604)를 구성하는 영역에 있어서 경사방향으로 여러개 배치되어 경사방향의 화소부(1604)를 접속한다.

도 10은 본 실시예에 관한 액정표시장치의 구성도이다.

도 10의 액정표시장치는 화소부가 m행 n열로 배열된 상술한 액정패널(1601), 액정컨트롤러(1701), 드레인드라이버(907), 게이트드라이버(908), 교류전압생성회로(910), (911) 및 분할지향(912), (913)을 갖는다. 액정패널(1601)에서는 화소부(1604)가 행마다 구동되기 때문에 액정컨트롤러(1701)은 종래의 도 17의 회로에 의해 표시데이터를 드레인드라이버(907)로 전송한다. 또, 게이트드라이버(908)에도 종래의 도 19의 회로를 사용할 수 있다. 교류회로작용은 도 2의 액정표시장치와 동일하고, 도 2의 교류전압 생성회로(910), (911) 및 분할지향(912), (913)을 사용하고, 드레인드라이버(907)에는 도 7과 동일한 회로를 사용한다. 또, 액정컨트롤러(1701)에서 교류화신호를 생성하는 회로도 도 4와 동일한 것을 사용한다.

다음에, 본 실시예의 액정표시장치의 동작을 도 11을 사용해서 설명한다.

게이트드라이버(908)이 게이트선(1602)의 전압G(2)가 선택전압(Vgon)으로 하는 것과 병행해서 드레인드라이버(907)은 2행의 표시데이터(R2-0, G2-0, B2-0, R2-1, G2-1, B2-1 ...)와 교류화신호(904)에 따라 선택한 드레인전압Vd+Vd-를 드레인선(1603)으로 출력한다.

이것에 의해, 2행의 각 화소부(1604)에서는 드레인전압Vd+ 또는 Vd-와 기준전압이 인가된다. 액정(1607)과 부가용량(1608)에 인가되는 전압의 전위차에 의해 액정(1607)의 투과율이 제어되어 계조표시가 실행된다. 그리고, 이 전위차는 게이트선(1602)의 전압G(2)가 비선택전압Vgoff로 된 이후에도 액정(1607)과 부가용량(1608)에 의해 유지된다.

1라인 기간후 전압G(2)가 비선택전압Vgoff로 되고 전압G(3)이 선택전압 Vgon으로 되면, 3행의 각 화소부(104)의 TFT(1605)가 온상태로 되고, 이것과 병행해서 드레인선(1603)에는 3행의 표시데이터와 교류화신호(904)에 따른 계조전압이 출력된다. 이렇게 해서 1라인 기간마다 동일한 동작이 반복되고 1프레임기간에 모든 화소부(104)가 구동된다.

예를 들면, 전압G(2)가 선택전압Vgon으로 되는 기간에 있어서, 2행에서 우수열의 화소부(1604)에서는 도 11에 도시한 바와 같이, 공통전극(Strg0)(1609)의 기준전압 Vstrg0이 부극성의 VstrgN으로 되는 것에 의해 정극성의 전위차가 발생한다. 이 때, 2행에서 우수열의 화소부(1604)에서는 공통전극(Strg1)(110)의 기준전압 Vstrg1이 정극성의 기준전압 VstrgP로 되는 것에 의해 부극성의 전위차가 발생한다. 즉, 각 행의 화소부(104)에서 발생하는 전위차는 열마다 극성이 반전하게 된다. 또, 각 공통전극(Strg0, Strg1)(1609), (1610)으로 흘러들어가는 전류는 화소부(1604)를 구성하는 영역에 있어서 1화소분의 전류마다 개별 배선에 흐르고, 화소부(1604)를 구성하는 영역 이외의 배선영역에서 n/2화소분의 전류로 된다. 화소부(1604)를 구성하는 영역 이외의 배선영역에서는 배선을 두게 해서 저자항화를 도모하는 것이 가능한 것에 비해 화소(1604)를 구성하는 영역에서는 저자항화가 곤란하다. 이 때문에, 화소부(1604)를 구성하는 영역의 각 배선에 1화소분의 전류밖에 흐르지 않는 것은 액정인가전압의 저하회화에 크게 기여한다.

이상과 같이, 본 실시예의 액정표시장치에서도 동시에 구동되는 각 행의 n개의 화소부(1604)에서 전압의 변화에 의해 발생하는 전류는 공통전극(Strg0, Strg1)(1609), (1610)중의 한쪽에 집중적으로 흘러 들어가는 일이 없기 때문에, 공통전극의 전압의 변동에 의한 화질의 열화는 종래예에 비해 저감할 수 있다. 또, 각 공통전극(Strg0, Strg1)(109), (110)에 인가하는 기준전압의 극성을 1프레임 기간에 있어서 고정시킨 경우에도 액정패널의 화소마다의 액정에 정극성의 전압과 부극성의 전압을 균등하게 인가하므로, 기준전압의 주파수를 작게한 경우에도 롤리커의 방지효과가 얻어지고 종래예에 비해 소비전력을 저감시킬 수 있다.

다음에, 본 발명의 제3 실시예를 도 12~도 14를 사용해서 설명한다.

도 12는 본 발명의 제3 실시예에 관한 액정패널의 등가회로도이다. 도 12의 액정패널(1901)은 각 화소부와 공통전극의 접속상태만이 도 6의 액정패널(1601)과 다르다. 즉, 본 실시예의 액정패널(1901)에서는 대향전극(1612) 사이의 배선은 화소부(1604)를 구성하는 영역에 있어서

수직방향으로 여러개 배치되고 수직방향의 화소부(1904)를 1개 길러 접속한다. 이것에 의해, 기수행렬에서 기수열체의 화소부(1904)와 우수행렬에서 우수열체의 화소부(1904)가 공통전극(Strg0)(1909)에 접속되고 다른 모든 화소부(1904)가 공통전극(Strg1)(1910)에 접속된다. 도 13은 본 발명의 제3 실시예에 관한 액정표시장치의 구성도이다. 도 13의 액정표시장치는 액정패널로서 상술한 액정패널(1901)을 사용한 점을 제외하고 도 10의 액정표시장치와 동일 구성을 갖는다.

본 실시예의 액정표시장치의 동작을 도 14를 사용해서 설명한다.

본 실시예의 액정표시장치에서는 제2 실시예와 마찬가지로 게이트선(1902)의 전압G(2)가 선택전압(Vgon)으로 되는 것과 병행해서 드레인선(1903)에는 2행렬의 화소의 표시데이터와 공통화신호(904)에 따라서 선택한 드레인전압Vd+, Vd-가 출력된다. 이것에 의해, 2행렬의 각 화소부(1904)에서는 드레인전압Vd+, 또는 Vd-와 기준전압이 인가된다. 1라인 기간후 전압G(2)가 비선택전압 Vgoff로 되고, 전압G(3)이 선택전압 Vgon으로 되면, 3행렬의 각 화소부(1904)의 TFT(1905)가 온상태로 되고, 이것과 병행해서 드레인선(1903)에는 3행렬의 각 화소의 표시데이터와 공통화신호(904)에 따른 게조전압이 출력된다. 이렇게 해서 1라인 기간마다 동일한 동작이 반복되고 1프레임기간에 모든 화소부(1904)가 구동된다.

예를 들면, 전압G(2)가 선택전압Vgon으로 되는 기간에 있어서, 2행렬에서 기수열체의 화소부(1904)에서는 도 14에 도시한 바와 같이, 정극성의 전위차가 발생하고 2행렬에서 우수열체의 화소부(1904)에서는 부극성의 전위차가 발생한다. 즉, 각 행의 화소부(1904)에서 발생하는 전위차는 얼마다 극성이 반전하게 된다. 또, 각 공통전극(Strg0, Strg1)(1909), (1910)에 출력되어가는 전위는 화소부(1904)를 구성하는 영역에 있어서 1화소분의 전위마다 개별 배선에 흐르고, 화소부(1904)를 구성하는 영역 이외의 배선영역에서 n/2화소분의 전위로 된다. 이때문에 제2 실시예와 마찬가지로 액정인가전압을 안정시킬 수 있다.

이상 기술한 것에 의해, 본 실시예의 액정표시장치에서도 공통전극의 전압의 변동에 의한 화질의 열화를 종래에 비해 저감할 수 있다. 또, 기준전압의 주파수를 작게한 경우에도 플리커의 방지효과가 얻어지므로, 종래에 비해 소비전력을 저감할 수 있다.

실험의 결과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의한 플리커를 중대시키는 일 없이 공통전극에 인가하는 전압의 주파수를 저감시킬 수 있어 액정표시장치의 저소비 전력화를 가능케 한다. 또, 공통전극에 있어서의 전류의 집중을 없애고 표시화질의 열화저감시킬 수 있다.

(5) 청구의 범위

청구항 1.

대향에서 배치된 2개의 기판과 2개의 기판 사이에 충전된 액정을 갖는 액정 패널로서,
상기 기판상에 형성된 M행 N열의 화소에 대응하는 M×N개의 화소부, 여러개의 드레인선, 여러개의 게이트선 및 2개의 대향전극을 갖고,
상기 각 화소부는
여는 1개의 상기 게이트선에 접속된 게이트전극, 여는 1개의 상기 드레인선에 접속된 드레인 전극 및 소오스전극을 구비한 박막트랜지스터,
상기 박막트랜지스터의 소오스전극에 접속된 화소전극 및
상기 화소전극과 쌍으로 되어 상기 액정에 전계를 인가하고 대응하는 화소에 대한 상기 액정의 투과율을 변화시키기 위한 대향전극을 갖고,
상기 대향전극은 2개의 군으로 분류되고 군마다 2개의 대향전극선에 각각 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 액정패널.

청구항 2.

제 1항에 있어서,
상기 대향전극은 상기 화소전극과 쌍으로 되어 상기 전계를 유지하는 편편자를 형성하고,
상기 각 1개의 게이트선에 접속된 박막트랜지스터를 동일한 대향전극선에 접속된 대향전극과 쌍을 이루는 화소전극에 접속된 박막트랜지스터의 수를 대략 1/2개로 하는 것을 특징으로 하는 액정패널.

청구항 3.

제 1항에 있어서,
상기 각 1 개의 드레인선은 각 1개의 열에 대응하는 박막트랜지스터의 드레인전극에 접속되고,
상기 2개의 대향전극선중 한쪽의 대향전극선은 기수번째 행의 박막트랜지스터에 대응하는 대향전극에 접속되고,
다른쪽의 대향전극선은 우수번째 행의 박막트랜지스터에 대응하는 대향전극에 접속되고,
상기 각 1개의 게이트선은 각 1개의 행에서 우수번째 또는 기수번째 열의 박막트랜지스터에 접속되거나, 또는 상기 박막트랜지스터와 함께
상기 각 1개의 행에 인접하는 1개의 행에서 기수번째 또는 우수번째 열의 박막트랜지스터에 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 액정패널.

청구항 4.

제 2항에 있어서,
상기 각 1 개의 드레인선은 각 1개의 열에 대응하는 박막트랜지스터의 드레인전극에 접속되고,
상기 2개의 대향전극선중 한쪽의 대향전극선은 기수번째 행의 박막트랜지스터에 대응하는 대향전극에 접속되고,
다른쪽의 대향전극선은 우수번째 행의 박막트랜지스터에 대응하는 대향전극에 접속되고,
상기 각 1개의 게이트선은 각 1개의 행에서 우수번째 또는 기수번째 열의 박막트랜지스터에 접속되거나, 또는 상기 박막트랜지스터와 함께
상기 각 1개의 행에 인접하는 1개의 행에서 기수번째 또는 우수번째 열의 박막트랜지스터에 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 액정패널.

청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 각 1 개의 도래인선을 각 1개의 출력 대응하는 복합배선시스템의 도래인선부에 접속되고,

상기 각 1개의 게이트선을 각 1개의 출력 대응하는 복합배선시스템에 접속되고,

한쪽의 대향전극선은 기수전체 중에서 기수전체 또는 우수전체 중 일 우수전체 중에서 기수전체 또는 기수전체 중의 복합배선시스템에 대응하는 대향전극에 실음으로 접속되고,

다른쪽의 대향전극선은 기수전체 중에서 우수전체 또는 기수전체 중 일 우수전체 중에서 기수전체 또는 우수전체 중의 복합배선시스템에 대응하는 대향전극에 실음으로 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 패널.

청구항 6.

제 2항에 있어서,

상기 각 1 개의 도래인선을 각 1개의 출력 대응하는 복합배선시스템의 도래인선부에 접속되고,

상기 각 1개의 게이트선을 각 1개의 출력 대응하는 복합배선시스템에 접속되고,

한쪽의 대향전극선은 기수전체 중에서 기수전체 또는 우수전체 중 일 우수전체 중에서 기수전체 또는 기수전체 중의 복합배선시스템에 대응하는 대향전극에 실음으로 접속되고,

다른쪽의 대향전극선은 기수전체 중에서 우수전체 또는 기수전체 중 일 우수전체 중에서 기수전체 또는 우수전체 중의 복합배선시스템에 대응하는 대향전극에 실음으로 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 패널.

청구항 7.

제 3항에 있어서,

상기 2개의 대향전극선은 상기 기판상에서 수직방향 또는 경사방향으로 평행하여 여러개 배치된 배선으로 이루어지고,

상기 각 1개의 게이트선에 접속된 복합배선시스템 중 동일한 상기 배선에 접속된 대향전극에 대응하는 복합배선시스템의 수는 1개로 되는 것을 특징으로 하는 액정 패널.

청구항 8.

제 4항에 있어서,

상기 2개의 대향전극선은 상기 기판상에서 수직방향 또는 경사방향으로 평행하여 여러개 배치된 배선으로 이루어지고,

상기 각 1개의 게이트선에 접속된 복합배선시스템 중 동일한 상기 배선에 접속된 대향전극에 대응하는 복합배선시스템의 수는 1개로 되는 것을 특징으로 하는 액정 패널.

청구항 9.

제 5항에 있어서,

상기 2개의 대향전극선은 상기 기판상에서 수직방향 또는 경사방향으로 평행하여 여러개 배치된 배선으로 이루어지고,

상기 각 1개의 게이트선에 접속된 복합배선시스템 중 동일한 상기 배선에 접속된 대향전극에 대응하는 복합배선시스템의 수는 1개로 되는 것을 특징으로 하는 액정 패널.

청구항 10.

제 6항에 있어서,

상기 2개의 대향전극선은 상기 기판상에서 수직방향 또는 경사방향으로 평행하여 여러개 배치된 배선으로 이루어지고,

상기 각 1개의 게이트선에 접속된 복합배선시스템 중 동일한 상기 배선에 접속된 대향전극에 대응하는 복합배선시스템의 수는 1개로 되는 것을 특징으로 하는 액정 패널.

청구항 11.

청구항 7 제 1항에 기재된 액정 패널.

표시데이터 및 동기신호를 패치하고 표시데이터 및 동기신호에 따라서 상기 표시데이터가 나타내는 화상을 상기 액정패널에 표시가능하게 하는 액정표시데이터 및 액정동기신호를 생성하는 액정컨트롤러.

상기 액정동기신호에 따라 선박전압 또는 비선박전압을 상기 게이트선에 인가하는 주시전압 생성수단.

상기 액정동기신호에 따라 상기 2개의 대향전극선에 서로 극성이 다른 소정레벨의 기준전압을 각각 인가하고 상기 2개의 기준전압의 극성을 소정 주기로 반전시키는 기준전압 생성수단 및

상기 액정동기신호에 따라 상기 액정표시데이터 및 상기 기준전압에 따른 계조전압을 생성하고 상기 계조전압을 상기 도래인선에 인가하는 계조전압 생성 수단을 갖는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 12.

청구항 7 제 2항에 기재된 액정 패널.

표시데이터 및 동기신호를 패치하고 표시데이터 및 동기신호에 따라서 상기 표시데이터가 나타내는 화상을 상기 액정패널에 표시가능하게 하는 액정표시데이터 및 액정동기신호를 생성하는 액정컨트롤러.

상기 액정동기신호에 따라 선택전압 또는 비선택전압을 상기 게이트선에 인가하는 주사전압 생성수단,

상기 액정동기신호에 따라 상기 2개의 대향전극에 기준전압을 인가하는 기준전압 생성수단 및

상기 액정동기신호에 따라 상기 액정표시데이터 및 상기 기준전압에 따른 계조전압을 생성하고 상기 계조전압을 상기 드레인선에 인가하는 계조전압 생성 수단을 갖는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 13.

제 11항에 있어서,

상기 기준전압 생성수단은 상기 액정표시데이터의 1프레임의 표시기간마다 상기 기준전압의 극성을 반전시키고,

상기 계조전압 생성수단은 상기 액정표시데이터의 1라인의 표시기간마다 극성이 다른 기준전압에 따라서 상기 계조전압을 생성하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 14.

제 11항에 있어서,

상기 액정컨트롤러는 상기 액정패널에 있어서의 상기 박막트랜지스터와 게이트선과 드레인선의 접속상태에 따라서 상기 패치한 표시데이터의 재배열을 실행하는 것에 의해서 상기 액정표시데이터의 생성을 실행하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 15.

제 12항에 있어서,

상기 액정컨트롤러는 상기 액정패널에 있어서의 상기 박막트랜지스터와 게이트선과 드레인선의 접속상태에 따라서 상기 패치한 표시데이터의 재배열을 실행하는 것에 의해서 상기 액정표시데이터의 생성을 실행하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

도면

도면 1

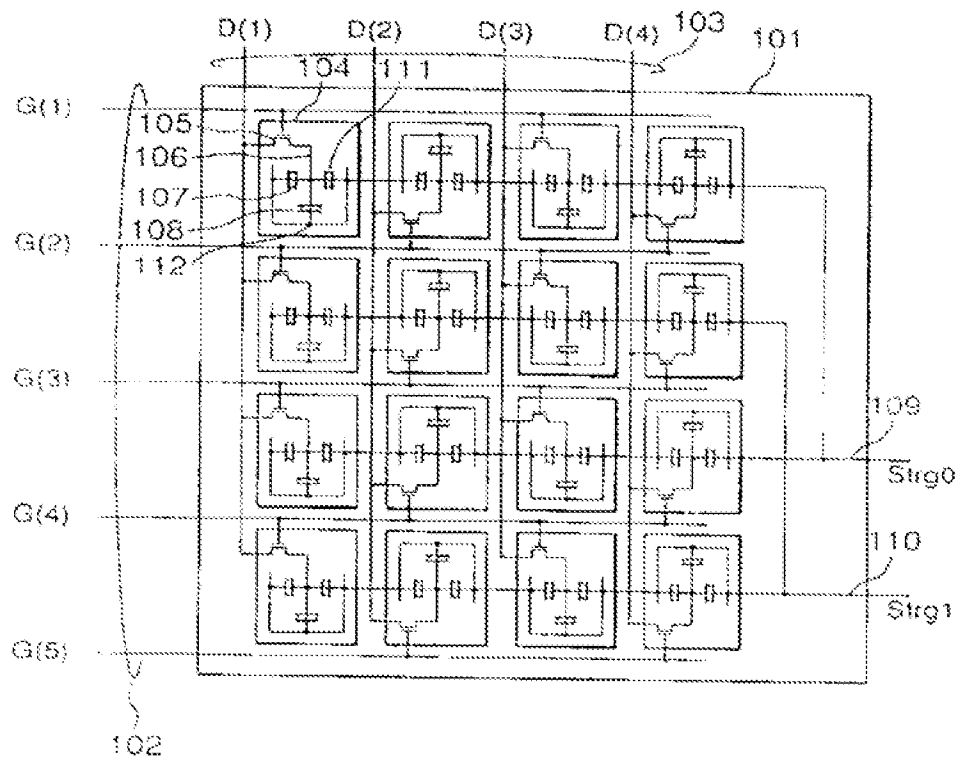


FIG 2

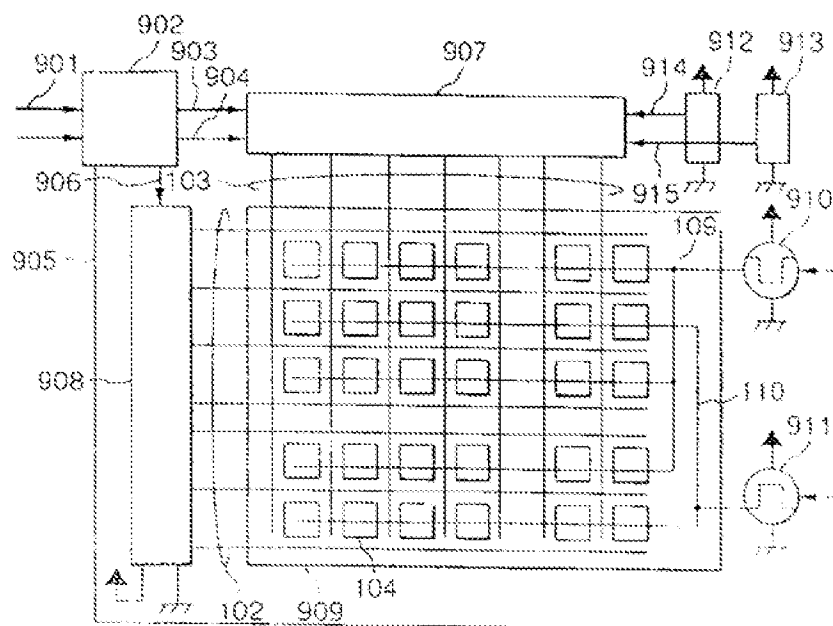


FIG 3

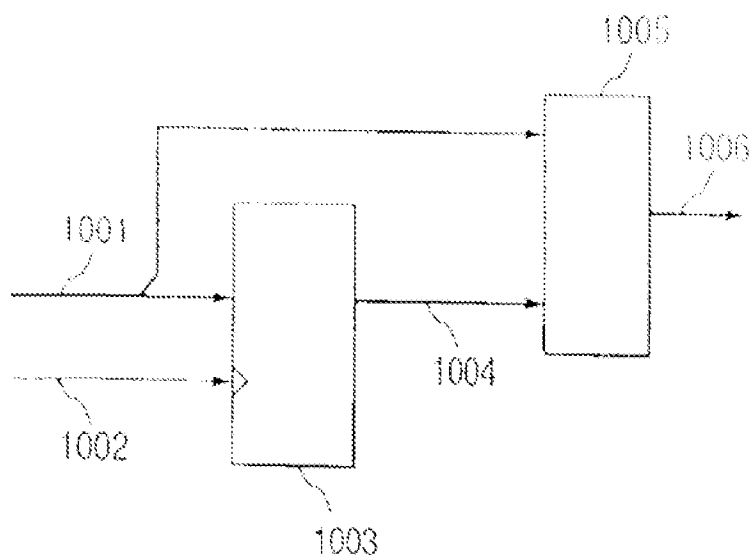


FIG 4

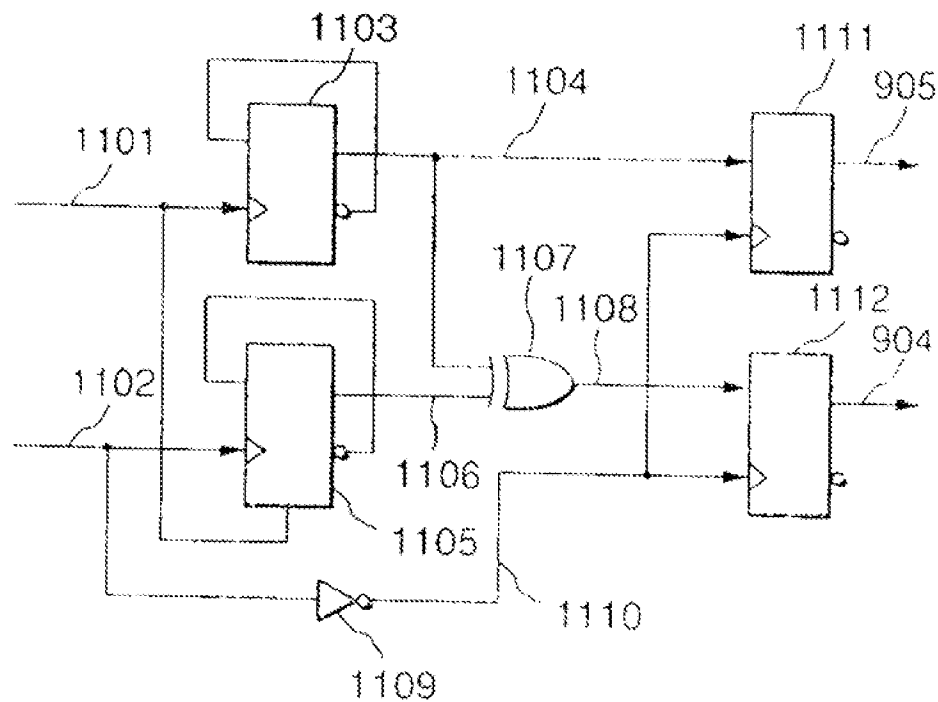


FIG 5

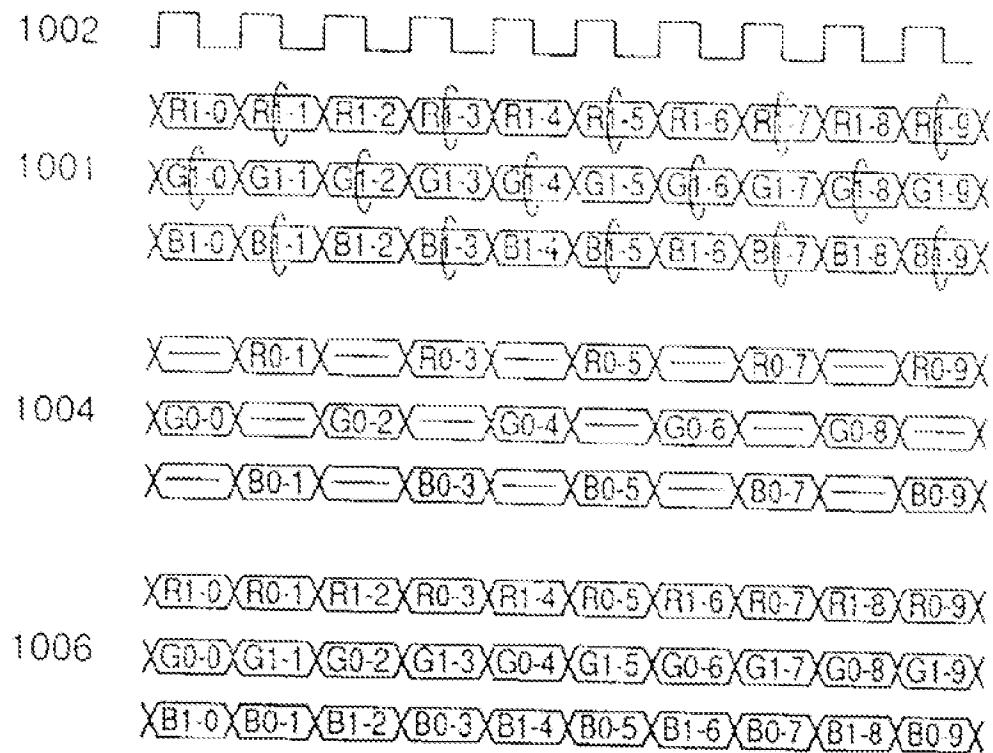


FIG 6

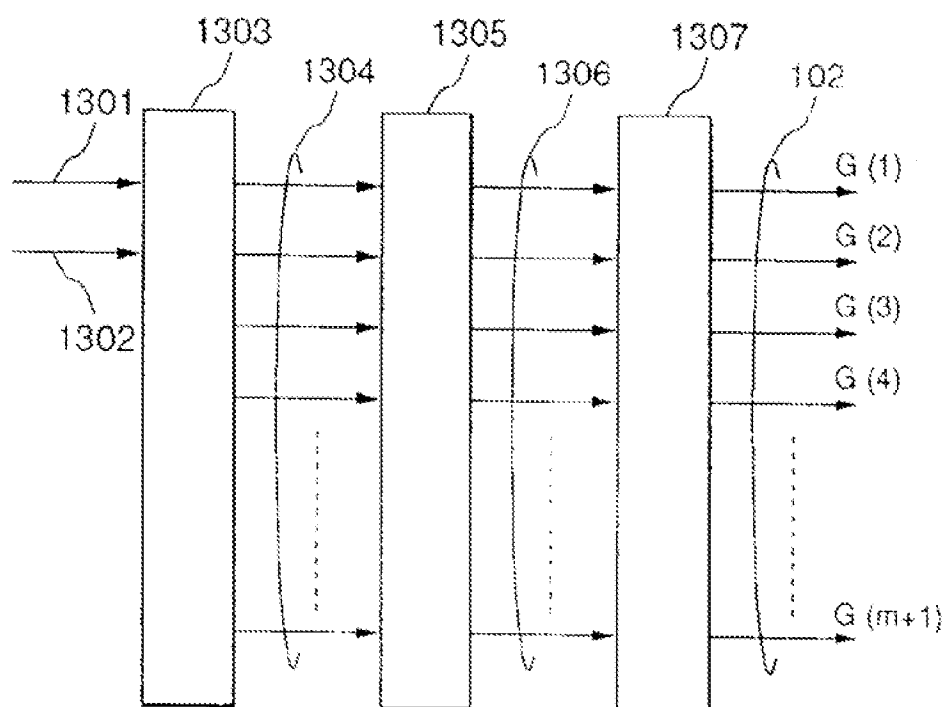
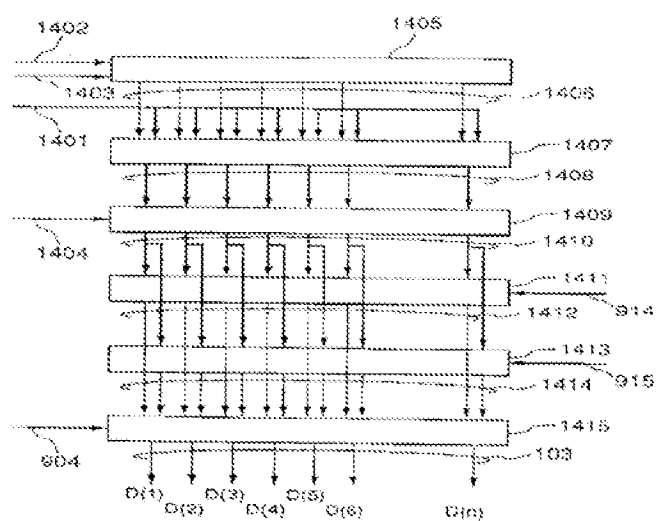
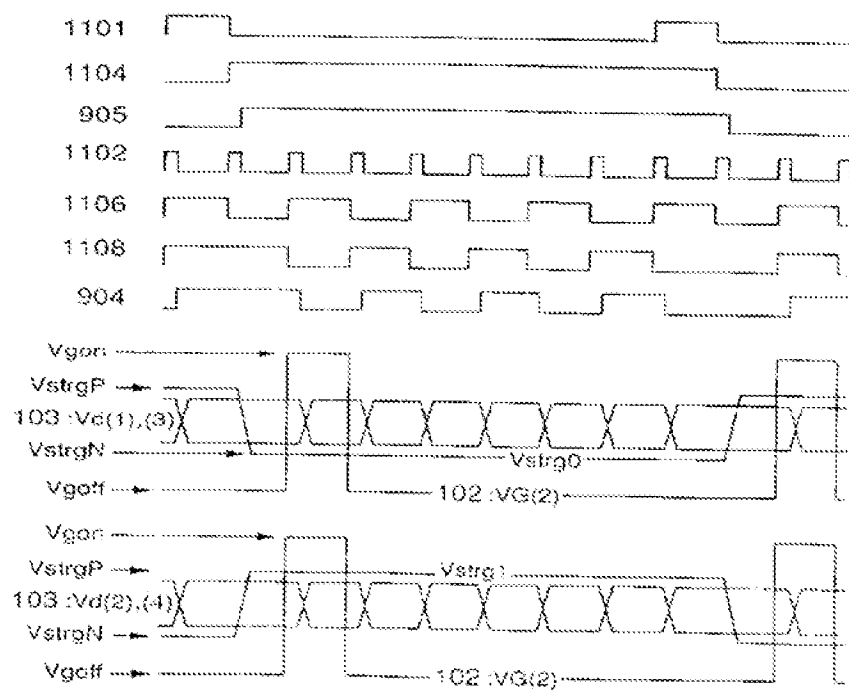
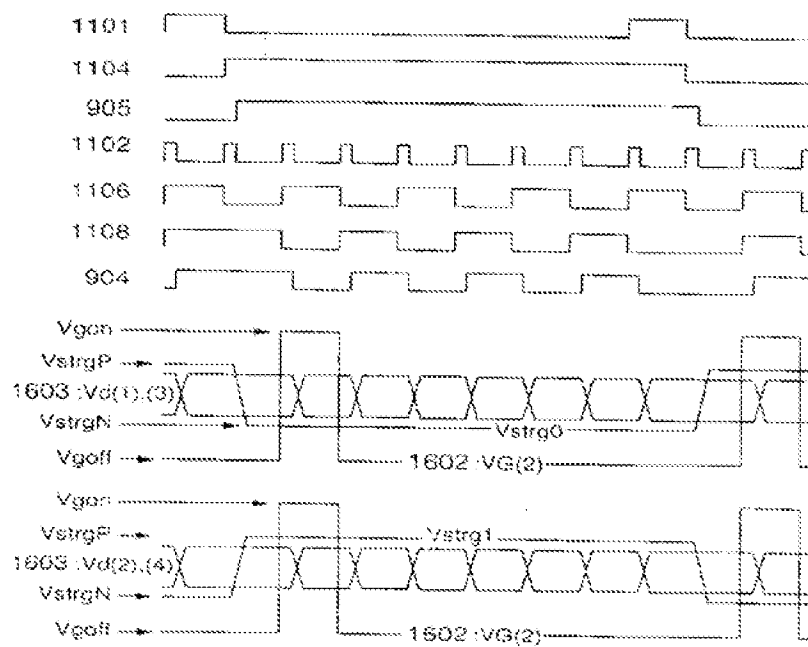


FIG 7





도형 11



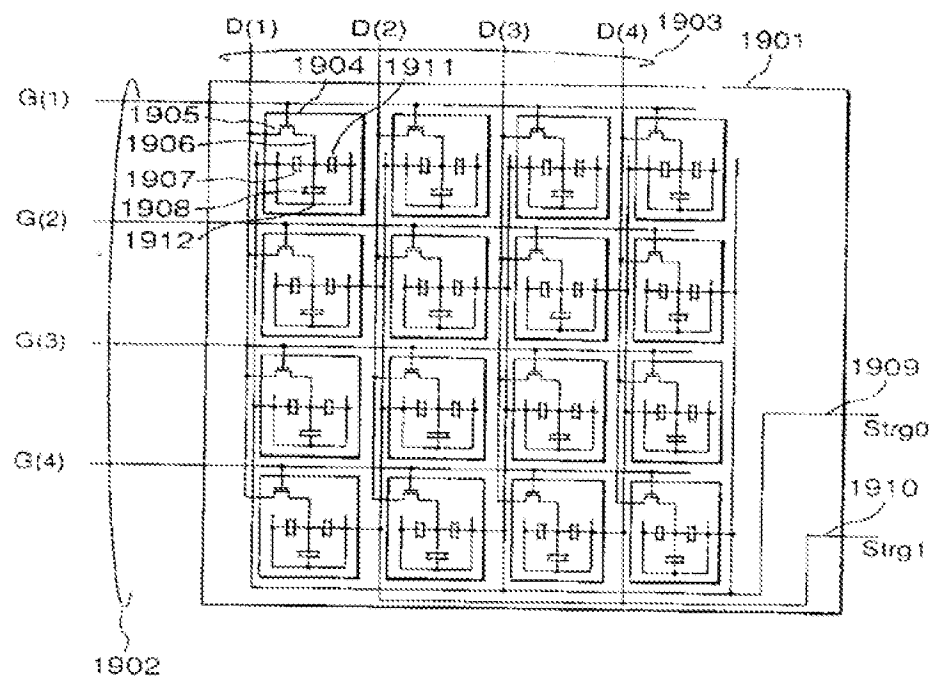
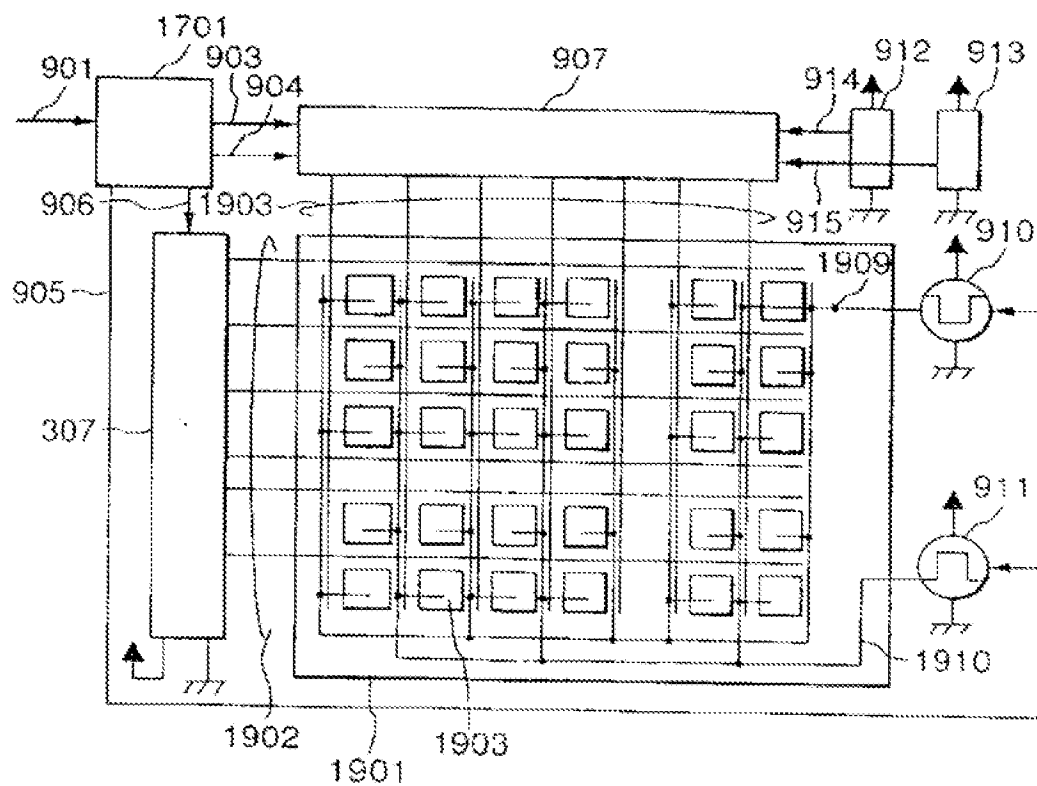


FIG 13



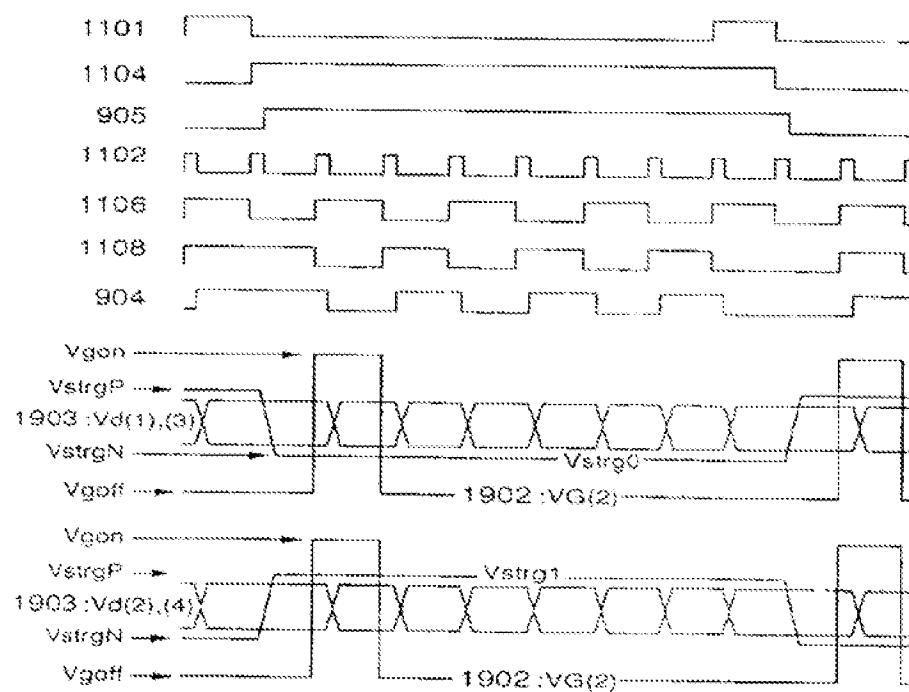


FIG 15

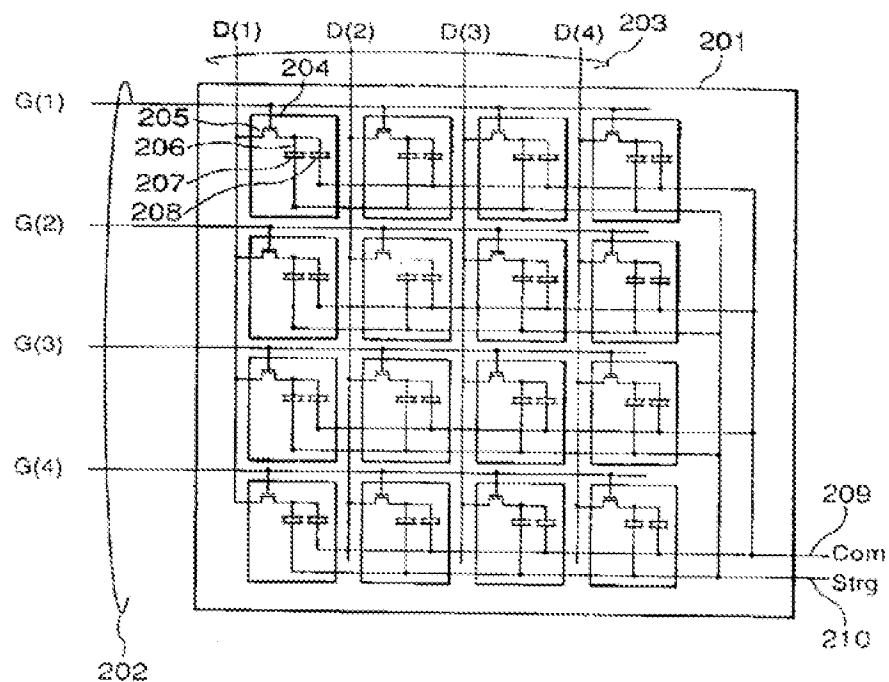


FIG 16

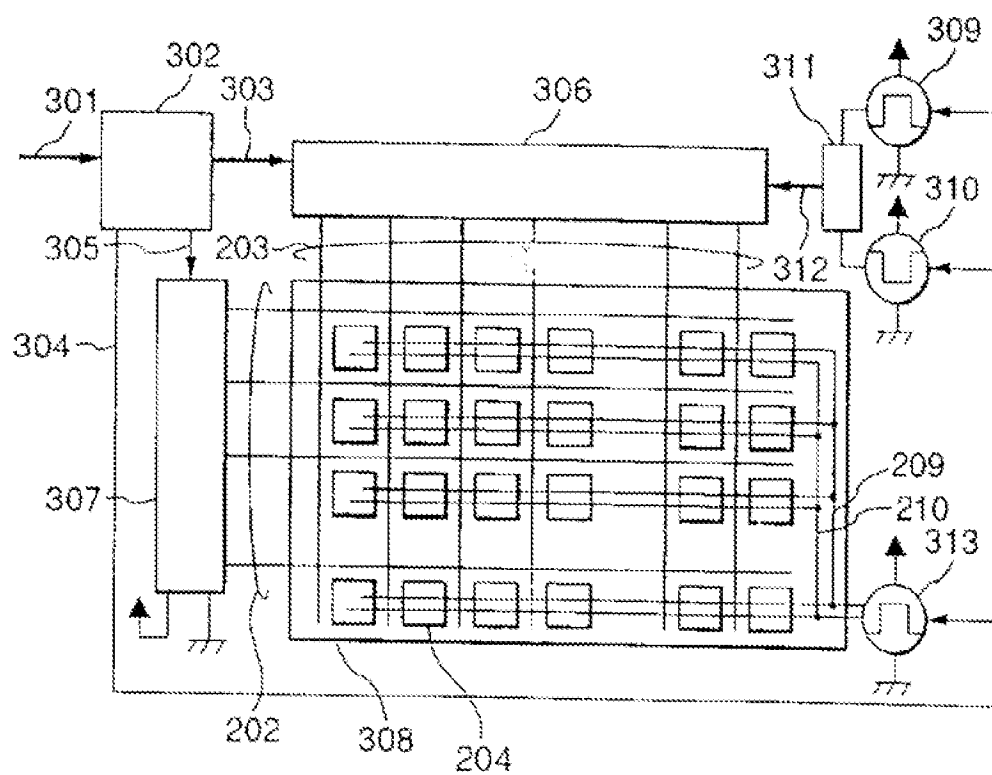


FIG 17

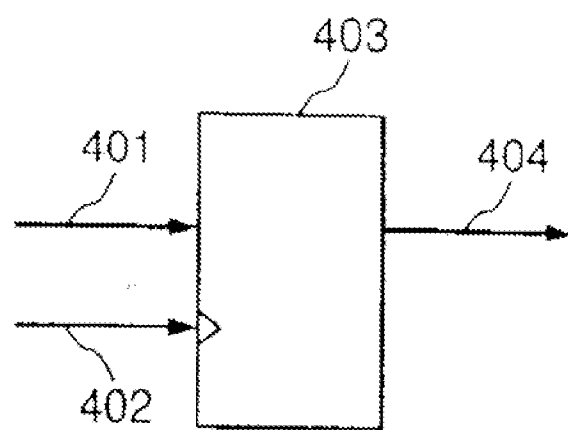


FIG 18

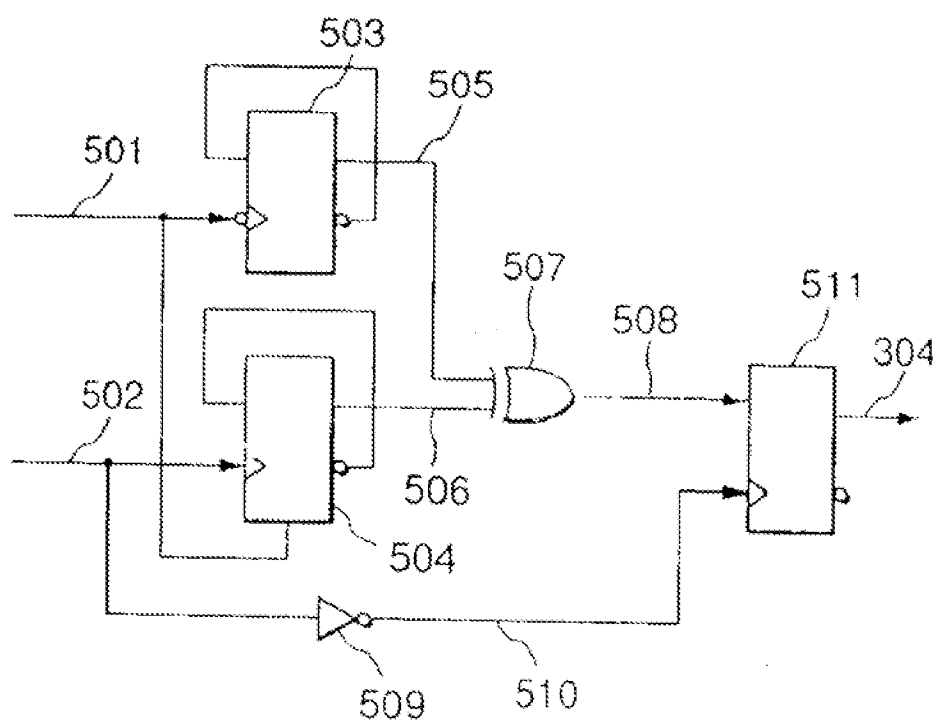


FIG 19

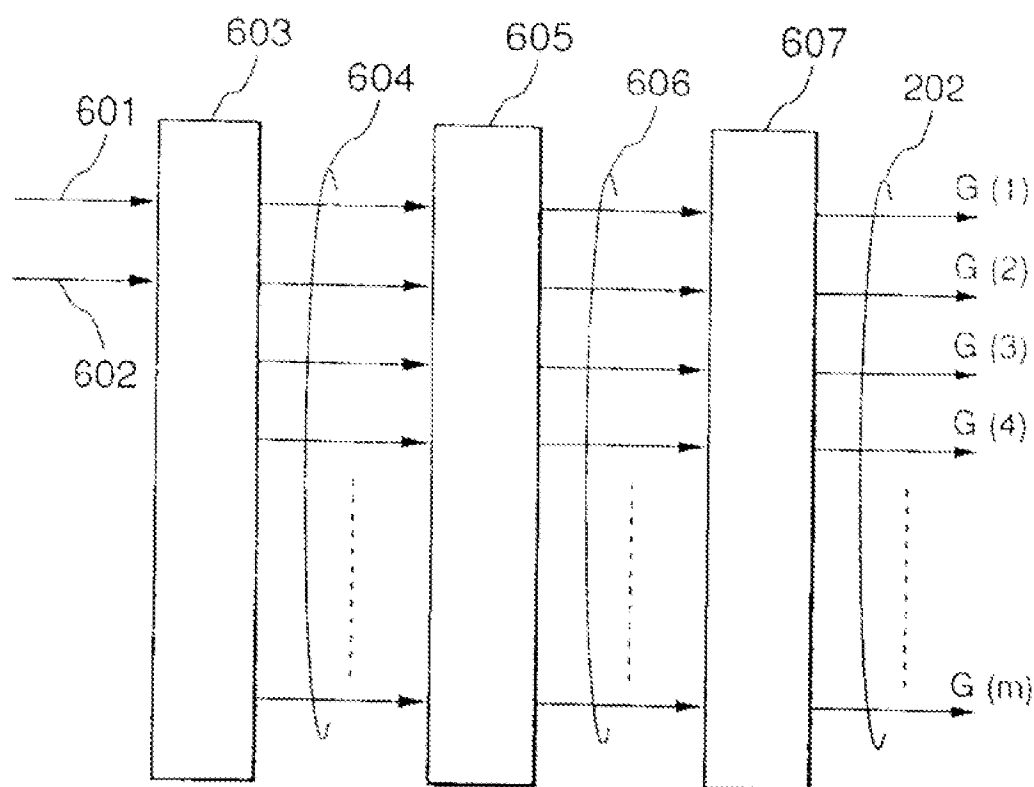


FIG 20

